

Model *Virtual Laboratory Science Investigation* untuk Meningkatkan Kompetensi Berpikir Kritis Siswa

Istiqomah*

SMP Muhammadiyah 8 Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding Author: istiqomah.nugroho@gmail.com

Article History

Received: December 07th, 2023

Revised: December 21th, 2023

Accepted: January 18th, 2024

Abstract: Kompetensi berpikir kritis (*critical thinking*) merupakan salah satu kompetensi yang dituntut pada era industry 4.0. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi prosedur pelaksanaan pembelajaran *Virtual Laboratory Science Investigation* (VLSI) dan efektivitas model pembelajaran *Virtual Laboratory Science Investigation* pada pembelajaran IPA terkait peningkatan kompetensi berpikir kritis siswa. Penelitian yang fokus pada perbaikan pembelajaran di kelas memiliki tahapan prosedur antara lain persiapan, penyusunan modul ajar dan lembar kerja siswa, implementasi di kelas, penilaian dan refleksi. Penelitian ini dilakukan di kelas VII Reguler dengan jumlah 30 siswa sebagai subjeknya. Data dikumpulkan melalui observasi dan tes. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Kriteria ketercapaian dikategorikan baik jika persentase pencapaian tingkatan berpikir kritis siswa berada pada rentang 61% - 80%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Virtual Laboratory Science Investigation* dapat dilakukan dalam pembelajaran dengan menggunakan *phet simulation* dan *Olabs*. Model pembelajaran VLSI dapat meningkatkan kompetensi berpikir kritis siswa dengan ketercapaian 71,43% dan dikategorikan Baik. Model pembelajaran VLSI dapat meningkatkan kompetensi berpikir kritis siswa. Selain itu, penggunaan *virtual laboratory* juga menjembatani keterbatasan laboratorium dalam pembelajaran IPA. Pembelajaran yang berpusat pada siswa dan sesuai kebutuhannya menciptakan kemerdekaan dalam belajar dengan makna siswa dapat belajar lebih optimal sesuai level masing-masing sehingga tujuan pembelajaran tercapai dan kompetensi yang diharapkan terbangun.

Keywords: Pembelajaran berdiferensiasi, *science investigation*, *virtual laboratory*.

PENDAHULUAN

Pembelajaran sejatinya adalah sebuah proses interaksi yang terjadi antara siswa dan guru dengan menggunakan sumber belajar pada lingkungan belajar. Pembelajaran menyenangkan (*joyful learning*) menjadi salah satu faktor penting dalam suksesnya suatu proses pembelajaran. Penerapan model dan metode yang tepat akan menciptakan iklim belajar yang menyenangkan bagi siswa. Manalu et al. (2022) mengemukakan tentang gagasan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI bahwa inovasi kurikulum merdeka merupakan konsep kurikulum yang menuntut kemandirian siswa.

Keterampilan yang dibutuhkan pada era revolusi 4.0 biasa dikenal dengan 4C yaitu *Critical Thinking*, *Collaboration*, *Communication* dan *Creativity*. Keempat kompetensi ini yang akan menjadikan siswa

memiliki daya saing di masa depan. Pembelajaran *student centered* merupakan metode pembelajaran yang sebaiknya diimplementasikan dalam kurikulum merdeka karena fokus pembelajaran pada siswa dan peran guru sebatas fasilitator saja, bahwa guru tidak menjadi satu-satunya sumber dalam menyampaikan materi pembelajaran, melainkan siswa harus lebih aktif serta mandiri dalam menggali sumber belajar yang mendukung.

Pembelajaran IPA sangat erat kaitannya dengan aktivitas investigasi seperti yang dikemukakan Newton (2008), "*science is a way of thinking and working to understand the world or nature*". *Science Investigation* atau investigasi ilmiah merupakan sebuah pencarian untuk mendapatkan jawaban atas sebuah pertanyaan dengan menggunakan metode ilmiah. Selain itu, pembelajaran berbasis *science investigation* dapat meningkatkan kemandirian dan

pemahaman materi siswa (Sulistiyono, 2022). Langkah Investigasi IPA menurut Tonningen (2015) dan Chiapetta & Koballa (2010) yaitu 1) *Observe something of interest*; 2) *Formulate a measurable question*; 3) *Formulate a hypothesis*; 4) *Set up an experiment*; dan 5) *Concluding*.

Menurut Hermansyah et al. (2015) laboratorium virtual adalah media berbasis komputer yang memuat simulasi kegiatan yang menunjukkan reaksi-reaksi yang mungkin tidak dapat teramati pada kondisi riil. Pada sisi lain, Liem menyatakan bahwa laboratorium virtual merupakan simulasi atau percobaan yang dilakukan dengan komputer sebagai gambaran fenomena alam yang berperan penting di dalam proses pembelajaran sains (Muhajarah & Sulthon, 2020). Berdasarkan kedua hal di atas, *Virtual laboratory* atau laboratorium virtual merupakan program komputer yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi lingkungan dan kegiatan praktikum selayaknya di laboratorium sebenarnya. Pemanfaatan *virtual laboratory* dapat meningkatkan keterampilan proses sains, kompetensi berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa (Suryaningsih et al. 2020; Sari et al. 2022).

Belajar yang menekankan keterampilan proses sains mampu membekali kompetensi siswa yakni kemampuan mengamati (observasi), inferensi, eksperimen, dan inkuiri. Metode pembelajaran inkuiri memberikan efek positif bagi perkembangan siswa dari segi mental karena siswa diberikan kesempatan luas untuk mencari dan menemukan sendiri apa yang diperlukannya terutama dalam pembelajaran yang bersifat abstrak (Yusmanila & Widy, 2020). Investigasi ilmiah merupakan penyelidikan ilmiah yang terbagi menjadi kompetensi menanya, menyusun perencanaan dan investigasi, menggunakan alat dan teknik yang sesuai sebagai langkah pengumpulan data, berpikir kritis dan logis terkait hubungan antara bukti dan konfirmasi, membangun dan menganalisis alternatif solusi, dan berargumen secara ilmiah.

Praktikum berfungsi sebagai suatu rangkaian aktivitas yang memberi peluang siswa mengaplikasikan keterampilan atau mempraktikkan sesuatu. Astiti (2023) mengemukakan bahwa dampak kegiatan praktikum dalam pembelajaran IPA yaitu siswa dapat mensimulasikan kondisi konkrit pada peristiwa tertentu, mengobservasi proses, mengembangkan kecakapan inkuiri, mengembangkan sikap ilmiah, mendukung guru

untuk meraih tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Sari et al. (2022) bahwa kegiatan praktikum IPA merupakan aktivitas penting untuk dilakukan karena bertujuan untuk melatih siswa beraktivitas secara ilmiah dalam memperoleh pengetahuan, kecakapan dan potensi berpikir kritis serta siswa secara langsung dihadapkan pada fakta nyata yang berkaitan dengan konsep materi, baik kondisi alami maupun dikondisikan melalui eksperimen. Akan tetapi, untuk menerapkan aktivitas praktikum dalam pembelajaran terdapat beberapa kendala, diantaranya yaitu perihal biaya, waktu, dan peralatan serta bahan laboratorium yang terbatas. Selain itu, materi-materi abstrak yang tidak mungkin dipraktikkan secara langsung.

Berdasarkan uraian di atas, pentingnya model pembelajaran yang mengacu pada *science investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains, kompetensi berpikir kritis dan kreativitas siswa berkebalikan dengan kondisi keterbatasan kegiatan praktikum yang dapat dilakukan di satuan pendidikan. Maka dari itu, model pembelajaran *Virtual Lab Science Investigation* (VLSI) perlu untuk diujicobakan dan diteliti dalam pembelajaran IPA materi “Karakteristik Zat” dan diharapkan dapat menjembatani keterbatasan tersebut sehingga pembelajaran IPA dapat berjalan dan dapat mencapai tujuan pembelajaran IPA serta mendukung pencapaian kompetensi abad 21 yakni 4C.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan sebagai upaya perbaikan berdasarkan refleksi pembelajaran. Siswa kelas VII Reguler di SMP Muhammadiyah 8 Yogyakarta sebagai subjek penelitian dan berjumlah 30 siswa. Data penelitian dikumpulkan melalui metode observasi dan tes. Data dianalisis melalui analisis data deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Indikator yang digunakan dalam mengukur ketercapaian kompetensi berpikir kritis siswa dalam pembelajaran yakni: 1) perumusan pokok masalah; 2) pengungkapan fakta untuk penyelesaian masalah; 3) pemilihan argumen logis, relevan dan akurat; 4) melakukan deteksi berdasarkan sudut pandang yang berbeda dan 5) menentukan keputusan sebagai akibat dari suatu pernyataan (Khasanah & Ayu, 2017). Untuk menentukan tingkat pencapaian

kemampuan berpikir kritis digunakan persentase pencapaian tingkat berpikir kritis dengan rumus:

$$T = \frac{T_i}{T_s} \quad (1)$$

Keterangan:

T : tingkat berpikir kritis siswa

T_i: jumlah siswa yang mencapai kompetensi berpikir kritis

T_s: jumlah seluruh siswa

Klasifikasi kemampuan berpikir kritis siswa ditentukan dengan kriteria seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Kompetensi Berpikir Kritis (Riduwan, 2010)

Interval Skor	Klasifikasi
81% ≤ T ≤ 100%	Sangat Baik
61% ≤ T ≤ 80%	Baik
41% ≤ T ≤ 60%	Cukup
21% ≤ T ≤ 40%	Kurang
0% ≤ T ≤ 20%	Sangat Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan ini mendapati beberapa data terkait pelaksanaan model pembelajaran *Virtual Laboratory Science Investigation* (VLSI) dan efektifitas model pembelajaran VLSI untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Virtual Laboratory

Pesatnya kemajuan teknologi harus juga diaplikasikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Keterbatasan sarana prasarana

untuk kegiatan praktikum dapat dijumpai dengan pemanfaatan *virtual laboratory* untuk membuktikan teori, hukum, atau suatu konsep. Laboratorium virtual merupakan *platform*, aplikasi perangkat lunak, atau media multisensor dan memuat simulasi kegiatan di laboratorium sesungguhnya. Penggunaan laboratorium virtual menggunakan perangkat keras seperti komputer, gawai, konsol, dan perangkat realitas virtual (Wibawanto, 2020). Menurut Musyailah et al., (2020) laboratorium virtual adalah gabungan antara perangkat keras dan sistem perangkat lunak yang dapat melaksanakan praktik sains tanpa melalui kontak langsung dengan peralatan dan bahan yang sesungguhnya.

Laboratorium virtual memiliki keunggulan antara lain mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada penelitian ilmiah, memotivasi siswa dalam pembelajaran, mengaktifkan siswa pada pembelajaran dan meningkatkan kemandirian pada proses pembelajaran, meningkatkan keterampilan proses sains, serta meningkatkan sikap ilmiah siswa (Gafar & Sugandi, 2019; Musyailah et al., 2020). Beberapa *platform* yang dapat digunakan sebagai *virtual laboratory* pada pembelajaran IPA antara lain:

1. Olabs (<https://www.olabs.edu.in/>)

Olabs adalah media praktik yang dapat digunakan dengan sistem pendampingan secara individu agar siswa mampu melaksanakan aktivitas praktikum atau bereksperimen secara fleksibel, tidak terbatas waktu dan tempat, lebih ekonomis serta lebih efisien. (Novitasari et al., 2021).



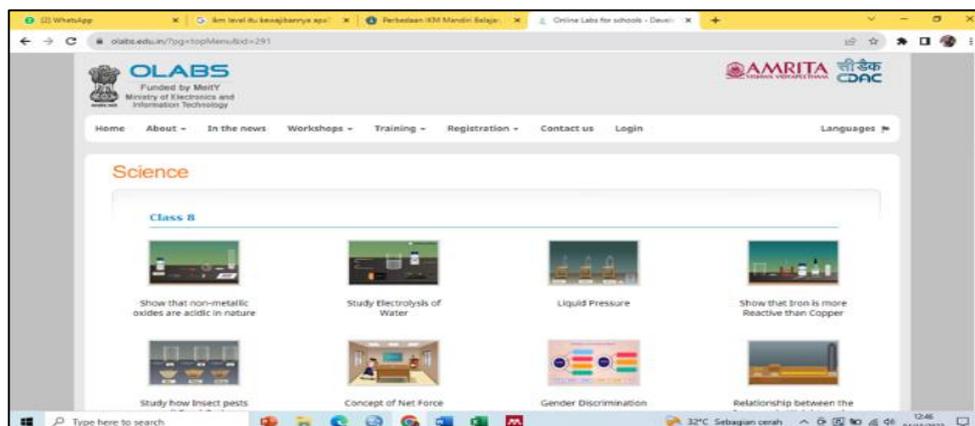
Gambar 1. Tampilan Utama Olabs

Olabs mempunyai layanan untuk menerjemahkan situs dalam 8 bahasa. Aplikasi

ini memuat materi fisika, kimia, biologi kelas 9 hingga kelas 12, serta materi Bahasa Inggris dan

matematika untuk kelas 9 dan 10. Alur penggunaan simulasi praktik sains di Olabs adalah dengan klik “*science*” pada menu “*Home*”. Setelah itu, akan muncul tampilan

berbagai eksperimen sains. Klik materi praktikum yang diinginkan, maka akan muncul tampilan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan halaman sub “*Science*”

Beberapa menu terdapat pada tampilan tersebut. Menu “*Theory*” memuat tujuan percobaan dan konsep tentang percobaan yang akan disimulasikan. Gambar alat dan bahan yang dibutuhkan dalam kegiatan praktik disajikan pada menu “*Procedure*”. Selain itu, terdapat langkah kegiatan praktikum yang dilakukan secara nyata maupun simulasi dalam Olabs (Lestari et al., 2023).

2. *Phet Interactive Simulation*

PhET adalah media berbasis penelitian yang menggabungkan fenomena kehidupan dengan konsep ilmu pengetahuan yang dimiliki siswa. Aplikasi ini dapat digunakan secara gratis melalui daring maupun luring melalui <https://phet.colorado.edu>. Guru dan siswa dapat mengamati konsep yang abstrak menjadi konsep yang dapat diamati langsung melalui animasi berbasis komputer (Lestari et al., 2023).



Gambar 3. Tampilan Utama Phet

Alur menggunakan simulasi praktikum kimia di PhET adalah dengan klik “*simulations*”, kemudian klik “*chemistry*”. Setelah itu, tampilan

yang muncul adalah berbagai simulasi kimia dan lanjut klik materi yang diinginkan.



Gambar 4. Tampilan halaman simulasi

Virtual Laboratory Science Investigation (VLSI)

Program for Internasional Student Assesment (PISA) menyatakan bahwa ilmu sains bertujuan agar seseorang dapat memenuhi kebutuhan hidupnya pada segala kondisi. Berbekal kompetensi sains, siswa diharapkan akan mampu belajar lanjut dan hidup di masyarakat dengan dinamika perkembangan teknologi dan ilmu sains. Menurut PISA, literasi sains adalah kemampuan untuk ikut serta dalam kaitannya dengan pengetahuan sains yang berhubungan dengan ide yang berpedoman pada bukti dalam rangka memahami ilmu sains serta juga sebagai warga negara yang reflektif.

Menurut Wenning (2005a), inkuiri memiliki tingkatan tersendiri (*Level of inquiry*). Level inkuiri pada pembelajaran sains adalah sebuah pendekatan dalam rangka menumbuhkembangkan potensi kognitif dan keterampilan proses sains. Ketika seorang siswa memperoleh pengalaman belajar secara inkuiri, siswa akan memiliki kesempatan mengembangkan keterampilan proses sains dan keterampilan dasar bekerja secara ilmiah. Level proses inkuiri diantaranya: *discovery learning, interactive demonstration, inquiry lesson, inquiry laboratorum, Real-world Application* dan *hypothetical inquiry* (Wenning, 2011).

Model *Scientific Inquiry* dapat dioptimalkan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang membelajarkan siswa dan bagian dari model pendampingan memproses informasi. Menurut Joyce dalam (Dwi & Friska, 2019) “*The essence of the model is to involve students in a genuine problem of Inquiry by confronting them with an area of investigation, helping them identify a conceptual or methodological problem within that area of*

investigation, and inviting them to design ways of overcoming that problem.”

Penyelidikan ilmiah (*scientific inquiry*) mampu mengajak siswa untuk melakukan investigasi dan mengomunikasikan penjelasan dalam konsep-konsep ilmiah.

Penerapan model *Scientific Inquiry* dilakukan dengan mengkondisikan siswa pada suatu aktivitas ilmiah misalnya eksperimen. Siswa dibimbing supaya cakap dalam memperoleh dan menganalisis informasi melalui aktivitas berpikir dan menjalankan prosedur ilmiah, seperti: cakap melakukan pengamatan, pengukuran, pengklasifikasian/pengelompokan, penarikan kesimpulan dan pengkomunikasian hasil temuan. Siswa diarahkan untuk mengembangkan keterampilan proses sains dalam memproses dan menemukan sendiri pengetahuan berdasarkan pengalaman yang dialami. Model pembelajaran *Scientific Inquiry* melibatkan siswa dalam penyelidikan suatu permasalahan dengan pengkondisian siswa dalam penyelidikan, membantu siswa mengidentifikasi masalah metodologi atau konseptual dalam penyelidikan dan mengajak siswa untuk merancang cara dalam mengatasi masalah yang ditemukan. Dengan kata lain, model pembelajaran *scientific inquiry* dapat membuat siswa cakap melakukan investigasi dan menjelaskan konsep ilmiah (Suhila et al., 2019).

Implementasi model pembelajaran *scientific inquiry* atau *science investigation* seringnya identik dengan kegiatan praktikum. Namun, keterbatasan tiap sekolah terkait sarana prasarana praktikum dapat menjadi salah satu kendala pembelajaran. Selain itu, materi-materi yang bersifat abstrak dan tidak mungkin digambarkan atau didemonstrasikan melalui praktikum akan menyebabkan proses

pembelajaran tidak dapat mencapai tujuannya. *Virtual laboratory* dapat menjadi solusi keterbatasan atau kendala yang dihadapi terkait pelaksanaan model pembelajaran *science investigation*. Siswa dapat melakukan proses investigasi melalui laboratorium virtual. Dengan kata lain, model pembelajaran *Virtual Laboratory Science Investigation* adalah model pembelajaran investigasi yang dilakukan melalui aplikasi laboratorium virtual. Sintak model pembelajaran ini terdiri atas perumusan masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan data, pembuktian hipotesis dan penyusunan kesimpulan. Penelitian ini memanfaatkan laboratorium virtual yang digunakan adalah *Olabs* dan *Phet Interactive Simulation*. Aktivitas siswa dijabarkan dalam lembar kerja siswa (LKS) yang disusun sesuai sintak pembelajaran VLSI.

Konsep yang abstrak terkait materi karakteristik wujud zat dan keterbatasan laboratorium serta kesiapan belajar siswa yang berbeda serta adanya aplikasi untuk menggambarkan konsep susunan molekul zat sesuai wujudnya maka proses pembelajaran ini dilakukan dengan pembelajaran berdiferensiasi proses dan menggunakan pendekatan *Virtual Laboratory Science Investigation* (VLSI). Tahapan dalam pembelajaran ini antara lain:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini diawali dengan analisis kesiapan siswa melalui tes diagnostik gaya belajar. Berdasarkan hasil analisis kesiapan belajar dan data gaya belajar siswa, guru membagi kelompok dan menyiapkan pembagian materi yang akan menjadi bahan pembelajaran dan kegiatan dalam pembelajaran.



Gambar 5. Data Gaya Belajar Siswa

2. Tahap Penyusunan Modul Ajar

Modul ajar disusun berdasarkan model pembelajaran *Virtual Laboratory Science Investigation*. Sintak pada model ini secara berurutan adalah merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, membuktikan hipotesis dan membuat kesimpulan. Selain itu, proses pembelajaran dilakukan dengan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi proses sehingga aktivitas siswa disesuaikan dengan gaya belajar, yakni audio, visual dan kinestesis. Aktifitas siswa dijabarkan dalam lembar kerja.

3. Tahap Implementasi di Kelas

Pelaksanaan pembelajaran di kelas berpedoman pada modul ajar yang telah disusun. Kegiatan pembelajaran siswa menggunakan LKS yang telah disusun sesuai gaya belajar masing-

masing. Hal pertama yang dilakukan guru sebelum pembelajaran dimulai adalah menyiapkan sarana prasarana berupa laptop, komputer dan LCD proyektor. Setelah guru membuka pembelajaran, guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan kegiatan pembelajaran serta asesmen yang akan dilakukan. Pembentukan kelompok dilakukan berdasarkan gaya belajar siswa. Proses pembelajaran diawali dengan apersepsi yang diberikan guru dengan memberikan contoh riil yang sering ditemukan siswa dalam kehidupan sehari-hari. Guru menyajikan permasalahan yang berkaitan dengan penyimpanan dan peletakan suatu benda. Berdasarkan permasalahan yang disajikan, siswa diminta untuk merumuskan masalah dan menyusun prediksi jawaban atau hipotesisnya. Selanjutnya, tiap kelompok siswa menerima LKS dan melakukan aktivitas sesuai kelompok

masing-masing. Kelompok visual melakukan simulasi praktik menggunakan *virtual laboratory* yakni Olabs. Kegiatan kelompok visual bertujuan untuk mengelompokkan benda berdasarkan sifat yang ditunjukkan pada simulasi virtual Olabs. Aktifitas kelompok Audio bertujuan untuk menganalisis kondisi dan model partikel pada benda yang berwujud padat, cair dan gas menggunakan *virtual laboratory phet simulation*. Kelompok kinestesis melakukan pengamatan di luar kelas dan mengidentifikasi benda-benda yang ditemukan. Siswa mendeskripsikan ciri-ciri benda yang ditemukan dan mengelompokkannya berdasarkan wujudnya.

Selama kegiatan simulasi praktikum virtual, observasi dan diskusi penyelesaian LKS guru berperan sebagai fasilitator. Guru mendampingi dan membantu kelompok yang kesulitan atau mengalami kendala. Setelah kegiatan simulasi praktik untuk kelompok audio dan visual serta observasi oleh kelompok

kinestesis, masing-masing kelompok berdiskusi dan melakukan studi literatur untuk menyelesaikan LKS. Pada pertemuan kedua, tiap kelompok melakukan presentasi untuk mengkomunikasikan hasil yang diperoleh setelah melakukan aktifitas pembelajaran pada pertemuan sebelumnya. Teknis presentasi dilakukan dengan skema ketika kelompok Visual melakukan presentasi, maka kelompok Audio memberikan tanggapan dan pertanyaan. Hal ini juga dilakukan pada kelompok Audio dan juga kelompok Kinestesis. Skema ini dilakukan dengan tujuan untuk menumbuhkan sikap saling menghormati dan sikap kritis siswa. Sikap saling menghormati dalam artian ketika satu kelompok sedang mempresentasikan hasil kegiatan dan diskusinya di depan kelas maka kelompok yang lain berperan sebagai *audience* untuk fokus memperhatikan. Sikap kritis siswa ditunjukkan dengan saling mengkonfirmasi dan adanya tanya jawab dalam presentasi tersebut.

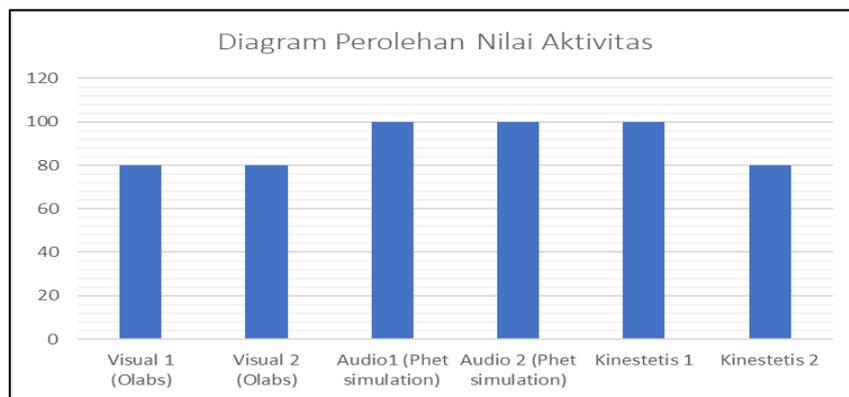


Gambar 6. Presentasi Hasil Diskusi

4. Tahap Penilaian

Penilaian yang dilakukan pada proses pembelajaran ini adalah asesmen formatif melalui lembar kerja siswa dan asesmen formatif tertulis serta catatan anekdot performa presentasi di depan kelas. Lembar kerja siswa disusun

sesuai sintak model VLSI. LKS ini bertujuan untuk mengetahui tingkatan aktivitas pembelajaran dengan model pembelajaran *virtual laboratory science investigation*. Hasil lembar kerja siswa dalam pembelajaran dengan model VLSI didapatkan rerata nilai aktifitas sebesar 90 dan ditunjukkan pada diagram berikut ini:



Gambar 7. Diagram Nilai Aktivitas

Asesmen formatif tertulis bersifat mandiri untuk tiap siswa. Hasil rerata nilai yang diperoleh adalah 76,55. Siswa dinyatakan mencapai kompetensi berpikir kritis apabila nilai yang diperoleh di atas rerata nilai. Jumlah siswa yang

mendapat nilai formatif di atas nilai rerata adalah 20 orang dari 28 siswa. Berdasarkan hasil tersebut dan dikonversikan pada kriteria ketercapaian kompetensi berpikir kritis ditentukan sebagai berikut:

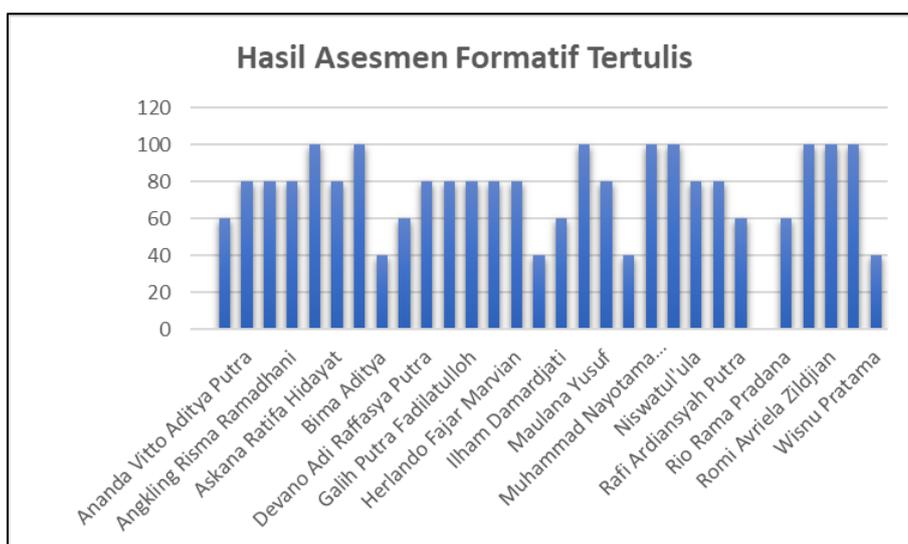
$$T = \frac{Ti}{Ts}$$

$$T = \frac{20}{28} \times 100\%$$

$$T = 71,43\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka kompetensi berpikir kritis siswa pada proses pembelajaran dengan model VLSI

tercapai sebesar 71,43% dengan kategori Baik. Hasil asesmen formatif tertulis siswa ditunjukkan pada diagram berikut ini:



Gambar 8. Hasil Asesmen Mandiri

Menurut Arnyana (2019) keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*) memiliki arti sebagai kecakapan berpikir untuk memecahkan masalah atau mengambil keputusan

terhadap permasalahan yang ditemukan. Penumbuhan keterampilan berpikir kritis harus dimulai sejak dalam pembelajaran sehingga siswa dapat membedakan kebenaran atau

kebohongan, fakta atau opini, atau fiksi dan non fiksi dalam realitas kehidupan nantinya. Keterampilan ini dapat dilatihkan dalam pembelajaran melalui materi-materi kontekstual yang ditemukan di sekitar siswa.

Menurut Ennis dalam (Wijaya, 2020) menyatakan bahwa taksonomi kompetensi berpikir kritis dibagi menjadi empat area yaitu 1) klarifikasi yakni kemampuan dalam mengidentifikasi topik masalah, menganalisis pendapat, bertanya dan menjawab pertanyaan untuk klarifikasi dan mendefinisikan istilah yang digunakan; 2) area dasar (basis) mengacu pada kemampuan mendukung inferensi dan menilai bukti; 3) Inferensi mencakup deduksi dan mengevaluasi deduksi, induksi dan mengevaluasi induksi dan membuat keputusan tentang nilai; 4) interaksi meliputi aktivitas mendefinisikan masalah, memilih kriteria untuk memutuskan solusi-solusi yang dapat dilakukan, merumuskan solusi lain sebagai alternatif, memutuskan apa yang harus dilakukan secara tentatif, memeriksa dengan memperhitungkan situasi total dan memutuskan serta memonitor implementasi.

Keterampilan proses sains adalah segala kecakapan kognitif dan psikomotor yang harus dimiliki oleh siswa untuk menemukan, memverifikasi atau menyanggah segala bentuk konsep, prinsip dan teori dalam ilmu sains. Pembelajaran keterampilan proses memberikan kesempatan siswa untuk terlibat aktif dalam menemukan fakta, konsep, prinsip pengetahuan, yang akan menanamkan sikap dan nilai para ilmuwan dalam diri siswa.

Pembelajaran IPA menggunakan langkah-langkah yang menghubungkan konsep IPA dengan fenomena alam atau biasa dikenal dengan pembelajaran bermakna. Tujuan dari proses ini adalah untuk memahami gejala-gejala alam yang ditemukan di lingkungan sehingga terbentuk pemahaman konsep IPA pada diri siswa sebagai hasil dari proses pembelajaran IPA dan mengimplementasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator yang digunakan dalam mengukur ketercapaian kompetensi berpikir kritis siswa dalam pembelajaran antara lain (Khasanah & Ayu, 2017): 1) merumuskan pokok-pokok permasalahan; 2) mengungkap fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu masalah; 3) memilih argumen logis, relevan dan akurat; 4) mendeteksi berdasarkan pada sudut pandang yang berbeda; 5)

menentukan akibat dari suatu pernyataan yang diambil sebagai suatu keputusan.

Indikator berpikir kritis yang dijabarkan Kowiyah antara lain: 1) mengenal masalah; 2) menemukan cara untuk menangani masalah; 3) mengumpulkan dan menyusun informasi; 4) mengenal asumsi dan nilai-nilai yang tidak dinyatakan; 5) memahami dan menggunakan bahasa yang tepat, jelas, dan khas; 6) menilai fakta dan mengevaluasi pernyataan; 7) mengenal adanya hubungan yang logis; 8) menarik kesimpulan; 9) menguji kesamaan dan kesimpulan seseorang diambil; 10) menyusun kembali pola keyakinan seseorang berdasarkan pengalaman yang lebih ((Firdausi et al., 2021).

Asesmen performa siswa dalam presentasi dilakukan melalui observasi. Guru membuat catatan-catatan terkait performa siswa, misal dari penampilan ketika presentasi seperti rasa percaya diri, intonasi dan volume suara, kejelasan penyampaian materi presentasi dan bahasa tubuh ketika presentasi. Beberapa catatan performa siswa antara lain sebagian siswa masih kurang percaya diri dalam menyampaikan hasil diskusi, volume suara kecil dan pembagian tugas presentasi dominan seluruh anggota kelompok menyampaikan materi.

5. Tahap Refleksi

Refleksi dilakukan dalam rangka untuk memperbaiki proses pembelajaran selanjutnya agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Refleksi dilakukan oleh kepala sekolah, guru dan siswa.

Refleksi yang diberikan kepala sekolah selaku supervisor pada pembelajaran ini adalah bahwa proses pembelajaran telah berjalan dengan baik namun penyampaian tujuan pembelajaran perlu diperjelas lagi dan pemberian apresiasi di akhir pembelajaran untuk seluruh siswa perlu dilakukan. Selain itu, manajemen waktu perlu diperbaiki karena alokasi waktu pada pertemuan pertama kurang mencukupi. Guru perlu memperhitungkan alokasi waktu dengan kegiatan yang dilakukan siswa. Hal positif yang ditemukan pada proses pembelajaran ini adalah kelompok kinestesis yang melakukan observasi di luar kelas dan terlewatkan pendampingan guru justru memberikan hasil yang luar biasa. Kelompok kinestesis mendeskripsikan tiap benda yang ditemukan secara detail karakteristik dan sifatnya.

Refleksi oleh siswa antara lain kegiatan pembelajaran sebenarnya seru karena berkelompok dengan aktivitas yang berbeda sehingga dapat bekerjasama dalam kelompok namun siswa masih kebingungan dalam melakukan simulasi virtual menggunakan *Olabs* dan *phet simulation*. Hal ini dikarenakan kedua *virtual laboratory* tersebut menggunakan Bahasa Inggris sehingga siswa masih kebingungan.

Catatan refleksi guru antara lain sarana prasarana yang kurang karena hanya menggunakan 1 unit laptop dan 1 unit komputer padahal terdapat 4 kelompok yang seharusnya menggunakan perangkat komputer sehingga tiap kelompok harus bergantian dan ini menjadikan durasi waktu lebih lama. Catatan berikutnya adalah kelompok Kinestesis yang melakukan observasi di luar kelas tidak mendapatkan pendampingan dari guru karena guru fokus pada kelompok Audio dan Visual. Hal ini terjadi karena guru harus menjelaskan prosedur menggunakan *virtual laboratory* pada kelompok audio dan visual secara bergantian. Selanjutnya. alokasi waktu yang direncanakan kurang berjalan dengan baik karena terkendala LCD yang sulit terkoneksi.

KESIMPULAN

Pembelajaran menggunakan model *Virtual Laboratory Science Investigation* (VLSI) dilakukan dengan menggunakan *phet simulation* dan *Olabs*. Prosedur pelaksanaan pembelajaran dilakukan dengan penyajian masalah yang relevan dalam kehidupan sehari-hari. Siswa merumuskan masalah, menentukan hipotesis dan selanjutnya melakukan eksperimen untuk memperoleh data. Eksperimen dilakukan secara virtual menggunakan *phet simulation* dan *Olabs*. Berdasarkan data yang diperoleh, siswa mengasosiasikan dengan studi literasi untuk menentukan kesimpulan. Model pembelajaran *Virtual Laboratory Science Investigation* dapat meningkatkan keaktifan siswa sehingga pembelajaran berpusat pada siswa. Selain itu, model ini juga efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini ditunjukkan dengan ketercapaian sebanyak 71,43 % dengan kategori Baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala SMP Muhammadiyah 8 Yogyakarta yang

telah berkenan menjadi supervisor dan segenap guru serta tenaga kependidikan yang telah membantu proses ini serta siswa kelas VII Reguler yang berkontribusi sebagai responden dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Arnyana, I. B. P. (2019). Pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi 4c (communication, collaboration, critical thinking dan creative thinking) untuk menyongsong era abad 21. *Prosiding : Konferensi Nasional Matematika Dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 1(1).
- Astiti, K. A. (2023). Workshop praktikum bagi guru IPA di kecamatan nekamese. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(3), 1978–1985. <https://doi.org/http://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i3.1266>
- Dwi, D. F., & Friska, N. (2019). Interaksi model pembelajaran scientific inquiry dan penalaran formal terhadap pengetahuan ilmiah fisika siswa. *Prosiding Seminar Nasional & Expo II Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat 2019*, 1736–1742.
- Gafar, A. arif, & Sugandi, M. kurnia (2019). Pengembangan perangkat media pembelajaran praktikum virtual untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas x sman 1 sindangwangi kab. majalengka. *Jurnal Biotek Volume 7 No 2 Desember 2019*, 7(1), 48–57. website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>
- Hermansyah, Gunawan & Herayanti, L. (2015). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(2), 2407–6902. <http://www.jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/242>
- Khasanah, B. A., & Ayu, I. D. (2017). Kemampuan berpikir kritis siswa melalui penerapan model pembelajaran brain based learning. *Jurnal Eksponen*, 7(2), 46–53.
- Lestari, L., Aprilia, L., Fortuna, N., Cahyo, R. N., Fitriani, S., Mulyana, Y., & Kusumaningtyas, P. (2023). Review:

- laboratorium virtual untuk pembelajaran kimia di era digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.15008>
- Manalu, J. B., Sitohang, P., Heriwati, N., & Turnip, H. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran kurikulum merdeka belajar. *Seminar Nasional Pendidikan Dasar*, 1(1), 80–86. <https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.174>
- Muhajarah, K. & Sulthon, M. (2020). Pengembangan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran: peluang dan tantangan. *Justek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 77–83. <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>
- Musyailah, D. A., Muhab, S., & Yusmaniar (2020). Pengaruh integrasi laboratorium virtual dalam model pembelajaran problem solving terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi elektrolit dan non elektrolit. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 10(1), 46–52. <https://doi.org/10.21009/jrpk.101.07>
- Novitasari, S., Tulandi, D. A., & Lolowang, J. (2021). Pengembangan panduan praktikum online menggunakan smartphone berbasis aplikasi phypox. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 35–42. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v2i1.77>
- Riduwan (2010). *Metode dan teknik menyusun tesis*. Alfabeta.
- Sari, R. T., Angreni, S., & Salsa, F. J. (2022). Pengembangan virtual-lab berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 391–402. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i2.23833>
- Suhila, E., Rochman, C., & Yuningsih, E. K. (2019). Penerapan model pembelajaran scientific inquiry untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada sub materi pokok fluida dinamis. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 1(1), 7–12. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v1i1.3429>
- Sulistiyono, S. (2022). Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis scientific investigation untuk meningkatkan kemandirian belajar dan penguasaan materi siswa sma. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 2(1), 33–41. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v2i1.157>
- Suryaningsih, Y., Gaffar, A. A., & Sugandi, M. K. (2020). Pengembangan media pembelajaran praktikum virtual berbasis android untuk meningkatkan berpikir kreatif siswa. *BIO EDUCATIO: (The Journal of Science and Biology Education)*, 5(1), 74–82. <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.2243>
- Wibawanto, W. (2020). *Laboratorium virtual konsep dan pengembangan simulasi fisika* (W. Hardyanto & Fianti (eds.); 1st ed.). LPPM UNNES.
- Wijaya, I. K. W. B. (2020). Pengembangan kompetensi 4C dan keterampilan proses sains melalui pembelajaran berbasis catur pramana. *Guna Widya: Jurnal Pendidikan Hindu*, 7(1), 70–76. <http://ejournal.ihdn.ac.id/index.php/GW>
- Yusmanila, & Widya (2020). analisis peningkatan literasi sains dengan penerapan pembelajaran group investigation dengan metode inquiry labs. *JRFES (Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains)*, 7(1), 44–58. <https://doi.org/10.22202/jrfes.2020.v7i1.4011>
- Arnyana, I. B. P. (2019). Pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi 4c (communication, collaboration, critical thinking dan creative thinking) untuk menyongsong era abad 21. *Prosiding: Konferensi Nasional Matematika Dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 1(1).
- Astiti, K. A. (2023). Workshop praktikum bagi guru IPA di kecamatan nekamese. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(3), 1978–1985. <https://doi.org/http://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i3.1266>
- Dwi, D. F., & Friska, N. (2019). Interaksi model pembelajaran scientific inquiry dan penalaran formal terhadap pengetahuan ilmiah fisika siswa. *Prosiding Seminar Nasional & Expo II Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat 2019*, 1736–1742.
- Gafar, A. arif, & Sugandi, M. kurnia (2019). Pengembangan perangkat media pembelajaran praktikum virtual untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas x sman 1 sindangwangi kab.

- majalengka. *Jurnal Biotek Volume 7 No 2 Desember 2019*, 7(1), 48–57. website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>
- Hermansyah, Gunawan & Herayanti, L. (2015). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(2), 2407–6902. <http://www.jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/242>
- Khasanah, B. A., & Ayu, I. D. (2017). Kemampuan berpikir kritis siswa melalui penerapan model pembelajaran brain based learning. *Jurnal Eksponen*, 7(2), 46–53.
- Lestari, L., Aprilia, L., Fortuna, N., Cahyo, R. N., Fitriani, S., Mulyana, Y., & Kusumaningtyas, P. (2023). Review: laboratorium virtual untuk pembelajaran kimia di era digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.15008>
- Manalu, J. B., Sitohang, P., Heriwati, N., & Turnip, H. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran kurikulum merdeka belajar. *Seminar Nasional Pendidikan Dasar*, 1(1), 80–86. <https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.174>
- Muhajarah, K., & Sulthon, M. (2020). Pengembangan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran: peluang dan tantangan. *Justek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 77–83. <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>
- Musyailah, D. A., Muhab, S., & Yusmaniar (2020). Pengaruh integrasi laboratorium virtual dalam model pembelajaran problem solving terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi elektrolit dan non elektrolit. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 10(1), 46–52. <https://doi.org/10.21009/jrpk.101.07>
- Novitasari, S., Tulandi, D. A., & Lolowang, J. (2021). Pengembangan panduan praktikum online menggunakan smartphone berbasis aplikasi phypox. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 35–42. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v2i1.77>
- Riduwan (2010). *Metode dan teknik menyusun tesis*. Alfabeta.
- Sari, R. T., Angreni, S., & Salsa, F. J. (2022). Pengembangan virtual-lab berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 391–402. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i2.23833>
- Suhila, E., Rochman, C., & Yuningsih, E. K. (2019). Penerapan model pembelajaran scientific inquiry untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada sub materi pokok fluida dinamis. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 1(1), 7–12. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v1i1.3429>
- Sulistiyono, S. (2022). Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis scientific investigation untuk meningkatkan kemandirian belajar dan penguasaan materi siswa sma. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 2(1), 33–41. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v2i1.157>
- Suryaningsih, Y., Gaffar, A. A., & Sugandi, M. K. (2020). Pengembangan media pembelajaran praktikum virtual berbasis android untuk meningkatkan berpikir kreatif siswa. *BIO EDUCATIO: (The Journal of Science and Biology Education)*, 5(1), 74–82. <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.2243>
- Wibawanto, W. (2020). *Laboratorium virtual konsep dan pengembangan simulasi fisika* (W. Hardyanto & Fianti (eds.); 1st ed.). LPPM UNNES.
- Wijaya, I. K. W. B. (2020). Pengembangan kompetensi 4C dan keterampilan proses sains melalui pembelajaran berbasis catur pramana. *Guna Widya: Jurnal Pendidikan Hindu*, 7(1), 70–76. <http://ejournal.ihdn.ac.id/index.php/GW>
- Yusmanila & Widya (2020). analisis peningkatan literasi sains dengan penerapan pembelajaran group investigation dengan metode inquiry labs. *JRFES (Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains)*, 7(1), 44–58. <https://doi.org/10.22202/jrfes.2020.v7i1.4011>